(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)実用新案公報（Ｙ２）　(11)実用新案出願公告番号

実公平7－14870

(24)(44)公告日　平成７年(1995)４月10日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｇ０１Ｎ　22/00	Ｂ Ｊ Ｖ			

（全７頁）

(21)出願番号　実願昭62－200231
(62)分割の表示　特願昭61－21956 の分割
(22)出願日　昭和61年(1986)２月18日

(65)公開番号　実開昭63－200155
(43)公開日　昭和63年(1988)12月23日

審判番号　平4－16447

(71)出願人　999999999
新王子製紙株式会社
東京都中央区銀座４－７－５
(72)考案者　大崎　茂芳
兵庫県尼崎市常光寺４丁目３番１号　神崎製紙株式会社神崎工場内
(72)考案者　藤井　良彦
兵庫県尼崎市常光寺４丁目３番１号　神崎製紙株式会社神崎工場内
(74)代理人　弁理士　県　浩介

審判の合議体
審判長　安田　啓之
審判官　志村　博
審判官　溝渕　良一

(56)参考文献　1979年　東京大学出版会発行「マイクロ波技術」第116頁　図５．７

(54)【考案の名称】　シート状物の高周波特性測定装置

1

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項１】空胴共振器の中央部を横断するスリットを設けて、該スリットにシート状物を挿入自在とし、空胴共振器内の一端部に空胴共振器をマイクロ波で励振する励振部を、他端部にマイクロ波を検出する検出部をそれぞれ設けて、マイクロ波の透過量又は共振周波数を検出するようにしたシート状物の高周波特性測定装置において、空胴共振器の両端近くに導体板よりなる遮蔽壁を設けて、両遮蔽壁の間を空胴共振器の本体部とし、その両端に上記空胴共振器と同じサイズの導波管部を延設した形とし、上記両導波管部の一方を励振部、他方を検出部として夫々にアンテナを挿入し、それらのアンテナを同軸ケーブル等の可撓性伝送部材で励振電源或は検出回路に接続するようにし、上記各遮蔽壁の中心部に小孔を設けてなることを特徴とするシート状物の高周波特性測定

2

装置。

【考案の詳細な説明】

（産業上の利用分野）

本考案はマイクロ波を用いてシート状物の誘電率や誘電損失、あるいはマイクロ波減衰量などを測定する装置に関するものである。

（従来技術）

材料の分子あるいは構成繊維の配向は次衣料の誘電率あるいは誘電損失の異方性としても現れるので、マイクロ波を利用してこの異方性を測定する方法が特願昭59－205992号により提案されている。この方法は第５図に示すように、空胴共振器１の中央部を横断するスリット２を設け、このスリット２にシート状物４を挿入自在とし、空胴共振器１内の一端部にマイクロ波励振用アンテナ５を、他端部にマイクロ波検出用アンテナ６をそれぞれ設

けて、マイクロ波の透過量又は共振周波数を検出するようにしたものである。しかし空胴共振器にスリットを設けると、このスリットから電磁波が漏れてQが低下するという問題があり、この従来構造では検出精度に限界があるために、紙の繊維配向のように誘電特性の変化の比較的大きなものは精度よく検出できても、薄肉フィルムの分子配向のように特性変化の微細なものは高精度に検出できないという問題があった。

（考案が解決しようとする問題点）

本考案は上記の問題点に鑑み、第５図の従来構造を改良することによって、検出精度の高いシート状物の高周波特性測定装置を提供することを目的とするものである。

（問題点を解決するための手段）

上記の目的を達成するために本考案は、空胴共振器の両端部に導体板よりなる遮蔽壁を設けて、両側の遮蔽壁の間の空間を空胴共振器の本体部とし、その本体部の両端に空胴共振器と同じサイズの導波管部を延設した形とし、各遮蔽壁により各アンテナを空胴共振器の端部に隔離し、各アンテナを同軸ケーブル等の可撓性ケーブルによって高周波電源および検出回路に接続すると共に、各遮蔽壁のほぼ中心部に小穴を設けたものである。

（作用）

空胴共振器は励振部と結合することによってもQが低下する。従ってスリットを設けることによりQが低下しているのを、励振部との結合によるQの改善によって補えば、従来例よりも高いQで空胴共振器を励振することができる。

上記のように構成すれば、小穴を通過するマイクロ波の電力量が減少する代わりに、両アンテナ部による定在波の乱れや結合部からの空胴内エネルギの漏れが減少するために、両遮蔽壁間に限定された空胴のQが高くなって測定精度が向上するものである。

（実施例）

第１図は本考案の一実施例を示したもので、本体部１は一つの矩形導波管よりなる空胴共振器で、その長さのほゞ中央部で空胴を横断するスリット２によって上半分1aと下半分1bとに二分され、この両方によって一つの空胴共振器を構成しており、それぞれフレーム３により支持され、このスリット２に紙やフィルムのようなシート状物４が挿入されるようになっている。空胴共振器の上側1aの上端は中央に小穴８を有する遮蔽壁7aで閉じられ、その上に1aと同じ断面の短い導波管部12aが延設され、この導波管部に空胴1a,1bよりなる空胴共振器をマイクロ波で励振するための励振用アンテナ５が挿入固定され、空胴共振器の下側1bの下端は中央に小穴８を有する遮蔽壁7bで閉じられ、その下方に1bと同じ断面の短い導波管部12bが延設されて、この導波管部にマイクロ波を検出するためのアンテナ６が挿入固定されて、マイクロ波の透過量又は共振周波数を検出することによりシート状物の透電率あるいは誘電損失を検出するようになっている。

励振用アンテナ５及び検出用アンテナ６はそれぞれ同軸ケーブルを介して掃引型発振器９及び検波器10に接続されており、掃引型発振器９からほぼ空胴共振器1a,1bの共振周波数付近で周波数可変のマイクロ波が供給されるようになっている。スリット２は空胴共振器1a,1b内に形成される定在波の電界のちょうど腹の所に位置するようになっており、スリット２にシート状物４が挿入されると、このシート状物４の誘電率あるいは誘電損失により共振周波数およびQ値が変化して、演算部11に入力されている掃引周波数と検波出力とから共振周波数が検出され、これらの値からシート状物４の誘電率あるいは誘電損失を算出することができる。

なお周波数を掃引せずに、空胴共振器自体の共振周波数よりも高周波側のある周波数に固定し、透過マイクロ波強度を検出することにより誘電特性を算出するようにしてもよい。

このように構成すれば、遮蔽壁7a,7bを設けていない従来構造に比して、小穴８を通過するマイクロ波の電力量が減少する代わりに、共振部分が遮蔽壁7a,7b間に形成された空胴に限定されて両アンテナ部による定在波の乱れや誘電損失の影響が少なくなるために、空胴共振器のQ値が高くなって測定精度が向上するものである。

第２図（ａ）（ｂ）及び（ｃ）は、次に示す測定条件によりそれぞれ、遮蔽壁の小穴の口径に対する共振周波数、Q値及び検波出力の測定した結果を示したものである。

空胴共振器の全長	203.0mm（内法）
空胴の断面寸法	29.1mm×58.1mm
スリット幅	4.0mm
遮蔽壁の中心位置	端から27.5mm
両アンテナの位置	端から14.0mm
遮蔽壁の厚さ	0.155mm
遮蔽壁の材質	黄銅に銀メッキ

第２図（ｂ）から明らかなように、小穴の口径を小さくすると、Qは向上するが検波出力は低下する。しかし検波出力は同図（ｃ）に示すように、穴径を大きくするに従って飽和傾向を示すから、穴径を適当に設定すると、検波出力を余り低下させないで比較的高いQを得ることができる。従って測定対象に応じて、誘電損失の大きい対象に対しては比較的大きな穴径を、誘電損失の小さい材料で誘電率の僅かな差を検出しようというような場合には穴径を小さく設定するのがよい。全般に同図に示すように、本考案構成による空胴共振器のQの値はほぼ1000～10000であり、前記従来例のQ値（＝200～1700（公報の第３図参照））と比較して、ほぼ１桁よくなっていることが分かる。

なお本実施例では、空胴（長さ148mm）内に1.5波長が入るように構成しているが、これを半波長の長さにしてもよく、また１波長にして一方の遮蔽壁から1/4波長の所

にスリットを設けてもよい。いずれの場合にもスリットがちょうど定在波の腹の所に位置するようにすればよい訳である。

第3図及び第4図は本考案装置の一応用例として高分子複合材料の組成比の検出方法を示したものである。一般に材料の誘電率ε′及び誘電損失率ε″は、共振周波数及び共振曲線の半値幅から次式によて与えられる。

$$\varepsilon' = 1 + A\frac{\ell}{2t}\left(\frac{f_1 - f_2}{f_2}\right)$$

$$\varepsilon'' = A\frac{\ell}{2t}\left(\frac{1}{Q_2} - \frac{1}{Q_1}\right)$$

但しℓ :空胴の長さ

t :材料の厚さ

f_1：材料挿入前の共振周波数

f_2：材料挿入後の共振周波数

Q_1：材料挿入前のQ値

Q_2：材料挿入後のQ値

A :装置によって決まる係数

いま例えば周波数を空胴共振器の共振曲線の高周波側のある周波数に固定して透過マイクロ波強度を測定すると、材料の成分含有率によって共振周波数がシフトするために、一定周波数での透過マイクロ波強度が変化し、一定厚さの材料の誘電特性（ε′又はε″）を求めることができる。

そして複合誘電体においては、誘電率の小さい物質と誘電率の大きい物質とが任意の割合で混在しており、その複合誘電率はそれぞれの純粋な物質の誘電率の中間の値を示す。従って予め複合材料の組成比と複合誘電特性との較正曲線を作成しておけば、複合誘電特性を測定することにより材料の組成比を判別することができる。

第3図（a）は1.0mm厚のエチレン－酢酸ビニル共重合体よりなるシートにおいて、酢酸ビニルの組成比を順次変えた時の複合誘電損失率ε″を示したものである。酢酸ビニルの含有率が上昇するに従ってε″の値も上昇している。従って予めこのような較正曲線を作成しておけば、含有率未知の材料の複合誘電損失率ε″を測定することによって酢酸ビニルの含有率を求めることができる。この場合ポリエチレンのε″は10^{-3}のオーダーで、酢酸ビニルのε″に比べて無視することができるので、酢酸ビニルの含有率に伴ってε″が増大することが理解できる。この方法によれば10μm～3mmの範囲の厚さのシートの組成比を迅速且つ極めて正確に測定することが可能である。

第3図（b）はエチレン－酢酸ビニル共重合体において、一定厚さの材料の種々の含有率における共振曲線を示したものである。図において、酢酸ビニルの含有率が増大すると、共振周波数は低下している。従って一定厚さのシート状材料を用いて、高周波側の一つの周波数fを透過マイクロ波強度を測定すると、同図（c）に示すような較正曲線が得られる。すなわち酢酸ビニルの含有率が増大するほど透過マイクロ波強度は低下している。従ってこの場合も、一定の厚さのシートについて（c）図の較正曲線を予め作成しておけば、マイクロ波透過強度により材料シートの酢酸ビニル含有率を測定することが可能である。

高分子複合材料としては、エチレンと酢酸ビニルとの共重合体、塩化ビニルと酢酸ビニルとの共重合体、メタルメタクレートと酢酸ビニルとの共重合体、ポリスチレンとブタジエン系合成ゴムとのブレンド体、ABS樹脂などがあり、また熱硬化性樹脂をガラス繊維などに含浸させた成形したいわゆる強化プラスチックのような複合材料もある。従来はこれらの高分子材料よりなるフィルム、シート、あるいは成形物の組成比を判別する方法として、赤外線吸収スペクトル法が広く用いられたきた。これは材料に赤外線を照射すると物質に固有のスペクトルが吸収されるのを利用して材料の組成を判別するものであるが、高分子材料では10μm以上の厚さになると吸収が飽和してしまった測定が困難となるために、材料をわざわざ薄膜状に加工する必要があって取り扱いが極めて面倒である上に、高分子材料では2成分の吸収スペクトルのピークが互いに接近している場合が多いために、ピーク波形が裾の部分で互いに干渉し合って成分比の検出感度を低下させるという問題があった。しかるに本考案装置によれば、このような高分子複合材料の組成比の測定も簡単且つ正確に行うことができるのである。

また従来よりシート状物の含有水分率の測定手段として高感度のものがなく、現状では数%程度が限度であったが、本考案装置によれば以下に示すように含有水分率が0.01%のものまで高感度且つ高精度の測定が可能となる。いまP_0を材料挿入前の、P_1を材料挿入後の共振時におけるマクロ波透過強度とすると、（$P_0 - P_1$）が含有水分率に対応する。従ってこれをP_0で除して基準化すれば、装置によるQ_0あるいは出力の変動による影響がなくすことができ、精度のよい測定が可能となる。一例として第4図は、厚さ82μmのポリエステルフィルムシートを用いて測定した（$P_0 - P_1$）／P_0と別途測定した含有水分率との相関関係を示したものである。

なお相関データを演算部に記憶させておくことにより、測定出力として直接含有水分率を得ることも可能である。また測定するシート状物の材質（誘電特性）や厚さなどが異なる場合には、予め較正曲線を作成しておけばよい。更にまたマイクロ波透過強度の代わりに共振周波数を測定し、その測定結果から含有水分率を求めることも可能である。

（考案の効果）

上述のように本考案によるシート状物の高周波特性測定装置は、空胴共振器にアンテナを挿入し、このアンテナを介して高周波電源とか検出回路と接続するので、接続

7

のための同軸ケーブルのような安価で可撓性のある伝送部材を用いることができるため、装置の設置が容易で設置場所のスペース効率が良く、装置全体として安価にできる利点があるが、空胴共振器にアンテナを挿入することは空胴共振器のQを低下させる構成である所、空胴共振器の両端部に導体板よりなる遮蔽壁を設けて、各遮蔽壁により各アンテナを空胴共振器の端部に隔離すると共に、各遮蔽壁のほぼ中心部に小穴を設けるという簡単な構成により、空胴共振器のQ値を高くして測定精度を大幅に向上することができるものであり、特に薄肉のシート状物の分子配向や高分子複合材料の組成比などを精度＊

8

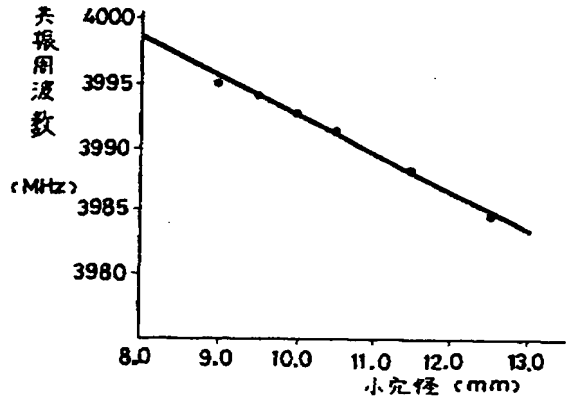
＊よく測定し得るものである。

【図面の簡単な説明】

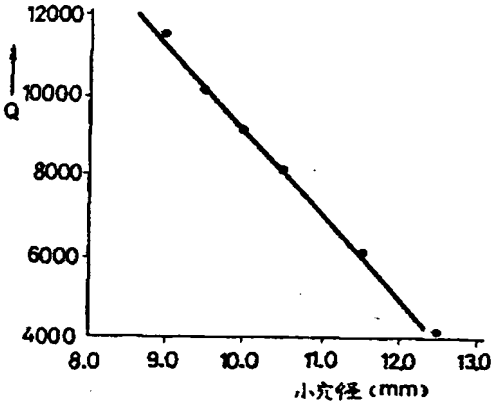
第1図は本考案の一実施例を示す概略斜視図、第2図（a）（b）（c）は同上による実測データを示すグラフ、第3図（a）（b）（c）は高分子複合材料の測定方法を説明するグラフ、第4図は含有水分率を測定する場合の実測データを示すグラフ、第5図は従来例の構造を示す概略側面図である。

1a,1b…空胴共振器、2…スリット、3…フレーム、4…シート状物、5…励振用アンテナ、6…検出用アンテナ、7a,7b…遮蔽壁、8…小穴。

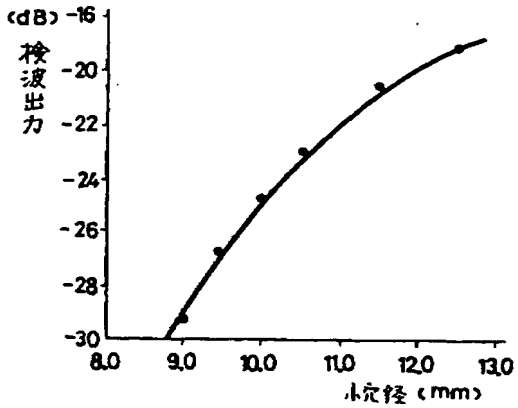
【第2図（a）】



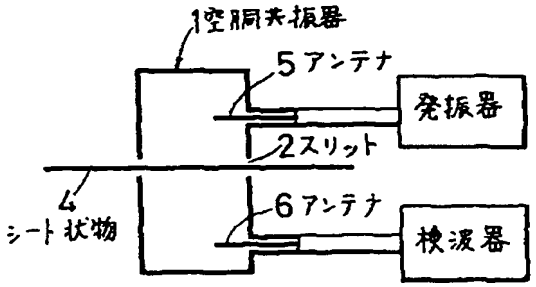
【第2図（b）】



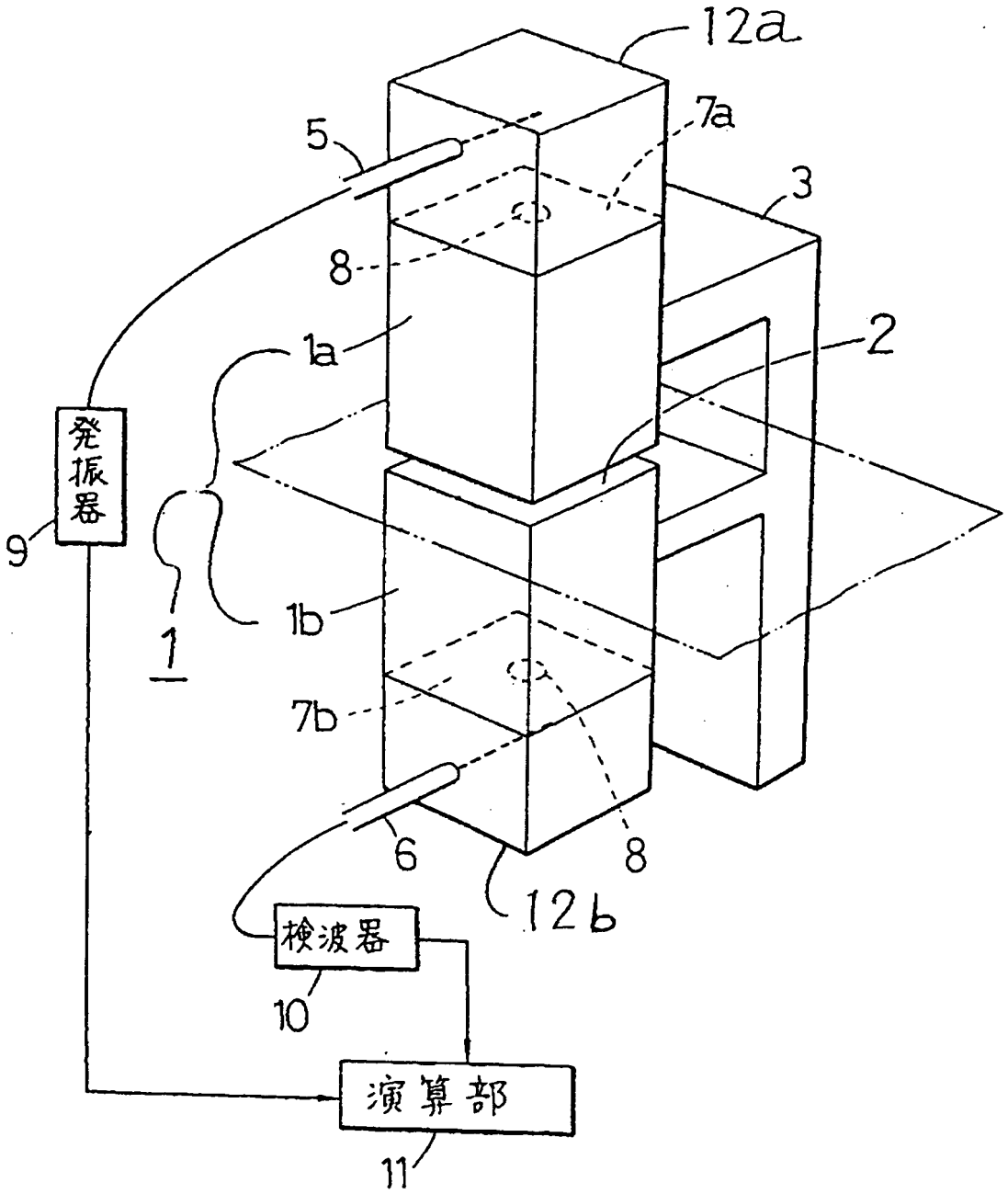
【第2図（c）】



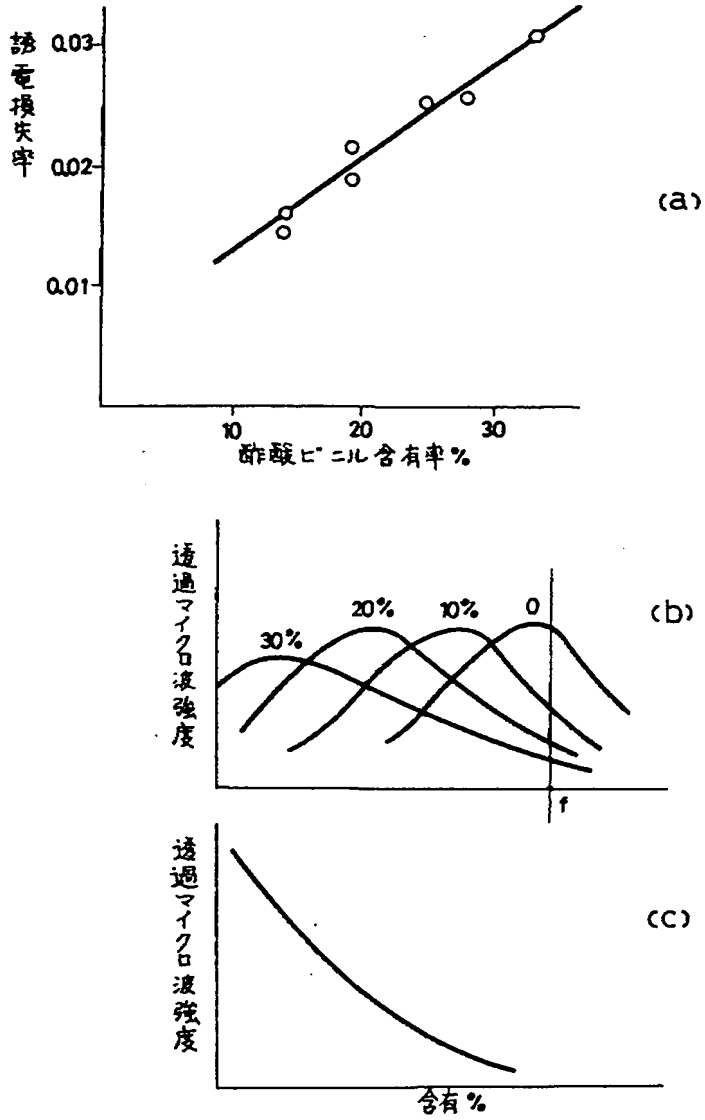
【第5図】



【第1図】



【第3図】


誘電損失率
0.03
0.02
0.01
10
20
30
酢酸ビニル含有率%
(a)
透過マイクロ波強度
30%
20%
10%
0
f
(b)
透過マイクロ波強度
含有%
(c)

【第4図】

